熱帶地區綠蘆筍嫩莖生長之研究

Studies on the Growth of Green Asparagus Spears in Tropical Region

陳 榮 五

by

J. W. Chen

摘　　要

本文係探討熱帶地區（臺灣）之氣候下之影響綠蘆筍嫩莖之生長，嫩莖大小，筍尖型態，顏色等，本研究可供栽培及育種上之參考。

緒　　言

臺灣氣候介於熱帶及亞熱帶之間，蘆筍呼吸作用較大，採收期間又長（可達六個月以上，高屏地區甚至可週年採收），因此栽培技術較其他國家稍有不同，譬如在臺灣栽培白、綠蘆筍都要適當的保留母莖，並依年齡之不同，可留 2～5 株之多。而綠蘆筍因係採收嫩莖凸出地面的部份，其生長與發育受環境之影響極大。為先了解其在該地區氣候環境下之生長現象以供栽培生產之參考，實有助於綠蘆筍嫩莖產量之提高及品質之改進，並可供為育種上之參考。

材料與方法

供試品種為加州 309，土壤為砂質壤土，pH 為 6.2～6.6，於臺灣南部之臺南區農業改良場（臺南市）進行本試驗研究，研究溫度，水分，土壤，人為作用（如培土等），病蟲害等對綠蘆筍嫩莖的生長與發育之影響情形。本試驗於民國 58 年 10 月定植，自民國 59 年至 61 年連續試驗三年，研究調查項目為：

(1)土壤含水量與嫩莖生長之關係。

(2)嫩莖晝夜生長速度之比較。

(3)嫩莖內容物上午與下午採收之變化情形。

(4)溫度與嫩莖生長之關係。

(5)溫度對嫩莖筍尖鱗片開張之影響情形。

(6)土壤含水量與嫩莖開芒之關係。

本試驗在筍圃種植 200 株分成 20 小區，每小區 10 株，行距 1.2 公尺，株距 0.3 公尺，每調查項目或每調查項之處理皆取 10 株調查，調查 5 次，再求其平均值，施用肥料為每十公畝堆肥 3000 公斤，化學肥料為 N100 公斤，P_2O_5 50 公斤，K_2O50 公斤。測定方法為：

(1)測定時間上午六時及下午六時各測定一次。

(2)供測定之嫩莖選取剛凸出地面，即筍尖與地面平行者。

(3)嫩莖內容物分析測定由新竹食品工業研究所分析之。

水分測定方法依照（5）Gravimetric Determination of Moisture Method 來以乾土壤測定之。

本文原載於台灣省台南區農業改良場研究彙報第七號

結果與討論

一、嫩莖大小

土壤水分可影響嫩莖大小，在土壤乾燥時難能生產大的嫩莖，如表一所示，土壤水分較多時一級品所佔之比例較高，又植株年齡較大時，一級品所佔之比例亦隨著增高。

表一　嫩莖大小與水分之關係：

Table I. Effect of soil moisture on size of the spears.

土壤含水量 Soil water content	一級品 1st grade %			二級品 2nd grade %			格外品 Extra grade %		
	一年生 1-year-old plant	二年生 2-years-old plant	三年生 3-years-old plant	一年生 1-year-old plant	二年生 2-years-old plant	三年生 3-years old plant	一年生 1-year-old plant	二年生 2-years-old plant	三年生 3-years old plant
16～20 %	69.21	85.25	92.50	25.13	10.75	6.23	5.66	4.00	1.37
12～20 %	65.26	79.14	88.66	29.25	15.42	8.34	5.49	5.44	3.00
10～20 %	62.42	74.51	84.55	30.28	18.91	10.98	7.30	6.58	4.47

註：一級品為由筍尖往下 12.7 公分處之直徑 9.6 公厘以上，二級品則為 6.4～9.5 公厘，格外品為 6.4 公厘以下。

土壤太輕鬆之砂質土及太黏重之壤土或黏質壤土所生產之嫩莖亦較小，因之最適合生長之土壤以砂質壤土最好，又上半年即 4 月～6 月所生長的嫩莖較下半年 9 月～11 月所生產者為粗大，經調查結果，上半年一年生者一級品約佔 2／3，二年生者約 3／4～4／5，下半年一年生者約 1／3，二年生者約 1/2～2/3。(3)又美國 Dr. Takatori 指出培土之高低可影響嫩莖之大小當培土 2 吋時嫩莖平均大小，為每支 14.12 公克，培土 6 吋時為 18.10 公克，培土 12 吋時則為 20.59 公克，但總產量則以培土 6 吋時最高。

二、嫩莖的生長

(一) 土壤中之水分影響嫩莖的生長速度極大，如表二

表二　土壤含水量對嫩莖生長之影響（溫度 28～34°C 生長時間 60 小時）

Table II Effect of soil moisture on growing speed of the spears.

(Temperature 28～34°C Growing time 60 hours)

土壤含水量 % Soil water content	17 以上 (雨天) (rainy day)	17 以上 (時晴時雨) (rain and fine alternated	17 以上 (晴天) (fine day)	14 ～16	11 ～ 13	10 以下
嫩莖生長長度 length of spears (cm)	10.3	14.9	14.4	17.3	21.5	16.8

以土壤含水量在 11～13 % 時，嫩莖生長最快

㈡ 晝夜嫩莖生長速度之比較

嫩莖夜間生長速度較之晝間爲快，如表三、表四

表三 由早上六時開始測定時之比較（溫度 28～34°C，土壤含水量 11～13%）

Table Ⅲ. Comparison of growing speed of the spears in the day and night time (Started measuring on 6:00 AM. Temperature 28～34°C Soil water content 11～13%)

生長時間 Growing time	第一夜 The first night	第一晝 The first day	第二夜 The second night	第二晝 The second day	第三夜 The third night	第三晝 The third day
嫩莖生長長度 (cm) length of spears	1.2	2.7	2.8	7.2	7.2	18.0

表四 由下午六時開始測定時之比較（溫度 28～34°C 土壤含水量 11～13%）

Table Ⅳ. Comparison of growing speed of the spears in the day and night time (Started measuring on 18:00 PM. Temperature 28～34°C Soil water content 11～13%)

生長時間 Growing time	第一夜 The first night	第一晝 The first day	第二夜 The second night	第二晝 The second day	第三夜 The third night	第三晝 The third day
嫩莖生長長度 (cm) length of spears	3.3	1.3	4.0	4.5	9.3	8.5

可見綠蘆筍嫩莖之生長情形夜間生長速度比晝間快一倍，且嫩莖自凸出地面後之生長速度並非每天一樣，而係隨時間而成一等比級數之增加，由於夜間生長速度較晝間快一倍，因之嫩莖如於上午及下午採收，其嫩莖之著色，則以下午採收者較深，因可多得日光照射之故，其影響綠色之葉綠素含量經食品工業研究所分析結果如表五。

㈢ 溫度與嫩莖生長速度之比較

在土壤含水量 13～14%之環境下，嫩莖生長時間爲 60 小時，溫度在 28～34°C時（約五月中旬至六月下旬及九月份）嫩莖生長長度約爲 20 公分，溫度在 20～24°C時，（約本省之三月下旬至五月上旬及十月，十一月），爲 11 公分，又溫度在 35°C以上，（在本省約七、八月）及 15°C以下(十二月、一月)嫩莖生長速度在 5 公分以下，而在特別高溫或低溫時，則生長停頓，在溫度 28°～34°C之情況下，由於嫩莖之生長迅速，嫩莖之採收每天需考慮二次，否則有些上午稍未達到採收標準者，到第二天已太長，筍尖已開芒，影響品質並使合格品因此而變爲格外品。

三、嫩莖之綠色及內容物變化情形

氣溫較低之三月、四月、十月及十一月，嫩莖之綠色較深，亦卽葉綠素之形成較多，而溫度較高時之五月～九月因生長較快之故，葉綠素在單位面積內分配較少，因此綠色較淺，又因夜間生長較快，日間生長較慢之故，其採收嫩莖在上午及下午採收者，其葉綠素含量亦不同，其內容物含量亦不同，其分析結果如下表：

表五 每日不同採收時間嫩莖化學成份及某些物理性質之比較

Table Ⅴ. Comparison of chemical constituents and some physical properties of green asparagus in different harvesting time.

項目 Item	SP. Gr.	Moisture %	Spear-press reading (lb/g) 4″	3″	PH	Acidity (citric acid) %	VitaminC mg%	NO_3-N mg %	Fiber %	Rutin %	Sugar %	AIS %	Chlorophyll ppm
上午 7 時 7:00AM	0.9404	92.0	1.38	1.12	6.30	0.158	25.0	2.57	0.772	0.037	0.82	4.09	115
上午 10 時 10:00AM	0.9375	91.6	1.28	1.18	6.16	0.169	29.5	2.76	0.634	0.039	1.08	4.14	153
下午 3 時 15:00PM	0.9470	92.3	1.38	1.25	6.07	0.152	32.7	2.78	0.777	0.034	1.00	4.05	177
下午 6 時 18:00PM	0.9494	91.8	1.64	1.55	6.22	0.146	28.2	2.72	0.671	0.024	1.12	3.80	150

註：本表之分析於民國 59 年 10 月 6 日在嘉義縣六腳鄉採收，分上午 7 時，10 時，下午 3 時，6 時採收，採收後卽送往新竹食品工業研究所分析，（前後時間 4 小時）。

由表五之分析結果可看出內容物之含量由上午七時起漸漸地提高，至下午三時卽開始下降，因之採收上如能於十時後開始採收，則可提高品質。

表六 臺灣北、中、南部產綠蘆筍化學成份及某些物理性質之比較。

Table Ⅵ. Comparison of chemical constituents and some physical properties of green asparagus grown in northern, middle and southern part of Taiwan.

項目 Item	比重 Specific gravity	水分 Moisture (%)	PH	酸度 Acidity (%)	可溶性固形物 Soluble solids (Bx)	總醣 Total sugar (%)	還元醣 Reducing sugar (%)	酒精不溶性固形物 AIS (%)	粗纖維 Crude fiber (%)
北部 Northern part	0.9569	91.8	5.74	0.211	5.7	1.28	1.25	3.75	0.866
中部 Middle part	0.9400	91.1	6.15	0.151	5.4	1.23	1.11	3.93	0.813
南部 Southern part	0.9434	92.4	6.07	0.196	7.1	1.10	1.05	4.24	0.896

項目 Item	葉綠素 Chlorophyll (ppm)	丙種維他命 Ascorbic acid (mg/100g)	Rutin	游離胺基酸氮 Free amino-N (mg/100g)	硝酸態氮 NO_3-N (mg/100g)	截壓值 Sheavpress value (1b/g) 由筍尖 4″from tip	由筍尖 3″from tip
北部 Northern part	147	41.0	0.023	65.87	4.90	1.2171	1.1842
中部 Middle part	—	17.3	0.030	—	—	—	—
南部 Southern part	157	49.2	0.027	59.69	4.48	1.2829	1.1447

註：Ⅰ．本件之分析係於民國59年10月22日下午2時各於臺北臺中及臺南區農業改良場採收經運送6小時後分析。

Ⅱ．分析結果除新竹食品工業研究所惠予贈送外，（2）並取錄自該所之“臺灣產綠蘆筍之冷凍製罐”p.18～19。

由表六之分析結果，由於氣候環境之不同，內容物之含量亦有不同。

四、嫩莖筍尖鱗片張開情形

蘆筍筍尖張開情形受數種因數之影響：

㈠ 品種：有的品種在臺灣易開芒，有的品種則不易開芒，（1）在五十八年度臺北場的蘆筍品種觀察試驗指出；Mary Washington，UC＃66，UC＃309，UC＃72 等品種，筍尖不易張開。Tetra，UC＃500，MW 500W，NJ 305，筍尖張開中等。又Bruns Wick，Danish Giant，NJ 264，NJ 304，NJ 306，NJ 711 等品種，則筍尖極易張開。另一方面，於本省自採而沒經選拔所採出之種子，播下後亦較易開張。

㈡ 受環境，氣候之影響：剛從美國進口之種子，栽植於本省之氣候環境下，第一年長出之嫩莖其筍尖張開者亦較多，第二年後則有漸漸減少之趨勢。

㈢ 溫度之高低影響筍尖之開張最大，經調查結果，溫度如高達30°C以上時，則筍尖鱗片容易張開，其張開比例約佔30％以上，當溫度在20°C～25°C時，張開數祇佔5％以下，在臺灣之氣候情形下，10月～5月不易張開，而6月～9月則極易張開。

㈣ 土壤含水量高低亦影響鱗片之張開，經試驗調查結果在溫度30°C左右之情形下，土壤含水量在15％以上時，開張數佔20％左右，而土壤含水量在10％以下時，開張數則高達40％以上。

㈤ 土壤質地亦影響張開情形，一般調查結果顯示砂質土之筍尖張開情形較之砂質壤土生產者爲高，此因砂質土不易保水，且溫度亦較高之故。

㈥ 生育良好之植株筍尖張開情形亦較少，如使用適當之氮肥促進植株之發育則可減少開張，如本場進行綠蘆筍開芒控制試驗中得到之結果爲，在氮素每十公畝施用60公斤，120公斤及 180公斤之情形下，則以施用120公斤之處理筍尖開張情形最少。又施用堆肥及無使用堆肥者之比較，則有使用堆肥者，其筍尖開張亦較少。

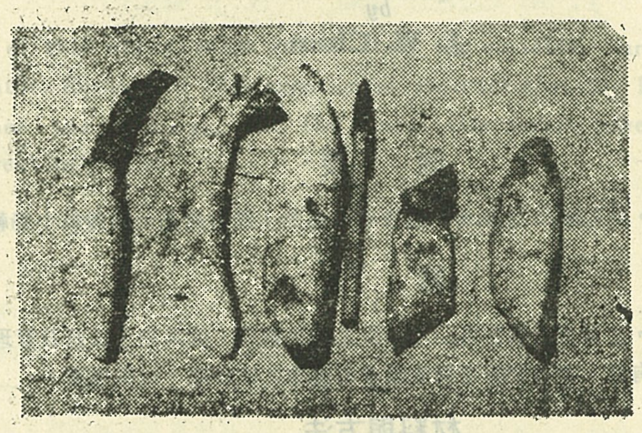
㈦ 至於雌雄株所分別生長出之嫩莖，其筍尖張開情形則無異，在美國Dr.J.H.Ellison（4）指出在培土過低之情形下，氣溫較高時，極易引起開芒。

五、嫩莖之畸型

綠蘆筍之嫩莖在天然氣候環境下，如溫度較高時則畸型筍發生較多，如圖一所示之畸型筍形狀，在臺

灣之六月～九月極易發生，這種圖示之畸型在綠蘆筍及白蘆筍都有。另一種畸型筍則在嫩莖上之鱗片全部（不是指筍尖之鱗片）張開，而失去商品價值，畸型筍除了高溫極易發生者外，又經初步調查結果，顯然與磷肥之施用有關，需待進一步之研究。畸型筍之種類很多，其所以造成畸型筍可能尚有其他因素存在，仍需作進一步之研究，並探究其防止之方法，以確保嫩莖品質，經調查結果，在高溫之氣候下畸型筍所佔之比例相當高，作者某次在臺南縣新營鎮某白蘆筍檢收站看到筍農所交送來之筍中，畸型筍所佔之比例相當高，約達20％以上。

又綠蘆筍之嫩莖受蟲咬（如夜盜蟲）及採收時因刀傷時，則彎曲而變形（Crooked）（4）Dr.J.Howard Ellison 亦指出在美國亦有同樣之現象。



圖一：因高溫所引起之畸型筍

FigI : The abnormal spears of asparagus which were easily caused by hot weather in the tropical zone.

參考文獻

1. 台北區農業改良場 1969：五十八年度蘆筍栽培技術改良試驗報告 P.13
2. 吳碧鏗、李榮輝、鍾忠勇 1971：台灣產綠蘆筍之冷凍與製罐　食品工業發展研究所所究報告第十號 p.18～19
3. F.H.Takatori，J. Stillman & F. Souther (1974): Influence of planting depth on production of green asparagus. California Agriculture.January. p.4-5。
4. J.W. Ellision (1970): Commercial growing of asparagus Farmer's Bulletin No. 2232 U.S. Department of Agriculture p.10-p.12-13.
5. O.W. Israelsen & V.E. Hansen (1962): Irrigation prinicipie & practices John Wiley and Sons, Inc. p.177-178。

Summary

In tropical zone of Taiwan, climatical conditions disturb size, growing speed, tip shape, green colour and aspect of the spears.

This report can be a reference for culture or breeding on green asparagus.